

- Maxwell B. Arctic climate: potential for change under global warming // Arctic Ecosystems in Changing Climate. New York, 1992. Nr 11.
- Schraft A., Durand E., Hausmann P. Stürme über Europa // Schweizerische Rueckversicherungs-Gesellschaft. 1993.
- Sernander R. Granskär och Fiby urskog [in Swedish with English abstract] // Acta Phytogeographica Suecia. 1936. Nr 8.
- Spurr S. H. Natural Restocking of Forests Following the 1938 Hurricane in Central New England // Ecology. 1956. Nr 37 (3).
- Stöckli B. Anleitung zum Moderanbau. Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald // Wald und Holz. 1995. Nr. 76 (16).
- Syrjänen K., Kalliola R., Puolasmaa A., Mattsson J. Landscape structure and forest dynamics in subcontinental Russian European taiga // Ann. Zool. Fennici. 1994 (31).
- Tchebakova N. M., Monserud R. A., Denissenko O. V. Two applications of the siberian vegetation model to spatial-temporal studies in Siberia // Abstracts of Workshop on spatial-temporal dimentions of high-latitude ecosystem change (the Siberian IGBP Transect). Krasnoyarsk, 1997.
- Webb S. L. Windstorm Damage and Microsite Colonisation in Two Minnesota Forests // Can. J. For. Res. 1988. Nr 18.

М. И. Дергачева

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ: ИТОГИ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ



До недавнего времени понятие *экология почв* в качестве самостоятельного научного раздела со своим объектом, предметом, методами, понятийным аппаратом, теоретическими положениями, законами, т. е. всеми атрибутами самостоятельной науки, не имело какого-либо распространения. Все проблемы и вопросы, относящиеся к экологии почв, были размыты в рамках разделов почвоведения – генезиса почв и географии почв. Более того, до сих пор некоторые ученые считают некорректным словосочетание *экология почв*, поскольку экология в классическом первоначальном смысле – это наука о взаимоотношениях организма со средой их обитания, и почва, по их мнению, выступает именно в роли последней.

Экология почв как самостоятельная теоретическая наука в настоящее время находится в стадии становления, хотя истоки ее можно отнести к концу XIX – началу XX века.

Уже в работах В. В. Докучаева прослеживается постановка тех проблем и вопросов, которые имеют непосредственное отношение к экологии почв.

Прежде всего, введенное В. В. Докучаевым понятие естественно-исторического тела, каковым является почва, стало основным,

базисным понятием широкого класса естественно-исторических (биосферных) наук. «Являясь элементарным (далее неразложимым без потери качества), оно стало исходным моментом, всеобщей и универсальной основой изучения биосферы и ее систем, тем зародышем, из которого развились все другие понятия биосферных наук» [Тюрюканов, Федоров, 1996: 24].

В. В. Докучаев также в разное время подчеркивал, что необходимо овладевать почвой и управлять ею с целью чисто практической; что для этого надо прежде всего решить вопрос о закономерных соотношениях между характером и распределением почв и факторами-почвообразователями, причем следует иметь в виду всю единую, цельную и нераздельную природу, а не отрывочные ее части; что необходимо изучать соотношения, генетическую вековечную и закономерную связь, которая существует между мертвой и живой природой, между растениями, животными и минеральными царствами, а также человеком, причем ядром учения об этих соотношениях – между живой и мертвой природой, между человеком и остальным миром, как органическим, так и минеральным, должно быть почвоведение [Докучаев, 1949].

Л. И. Прасолов [Прасолов, 1978] был первым, кто ввел термин *экология почв* (используя его как синоним термина *педоэкология*) и предложил выделить экологию почв в самостоятельный раздел почвоведения наряду с генезисом и географией почв. Он рассматривал ее как учение об отношении почв к окружающим их условиям. Основным вопросом этого учения, считал он, должно быть выяснение причинной зависимости свойств почв. Предложенное Л. И. Прасоловым понятие *экология почв* и обоснование необходимости выделения экологии почв в самостоятельный раздел почвоведения не имели сначала отклика у почвоведов и ученых сопредельных наук, хотя отдельные вопросы, относящиеся к экологии почв, как ее понимал Л. И. Прасолов, рассматривались [Иенни, 1948; Титов, 1952; Волобуев, 1953; Соболев, 1954; Иванова, Розов, 1960; и др.]. В первой половине 60-х годов появилась первая специально посвященная этой проблеме монография В. Р. Волобуева «Экология почв» [1963], за которой затем последовали другие, развивающие разные аспекты экологии почв: «Система почв мира» [1973] и «Введение в энергетику почвообразования» [1974].

В этих работах, как и в первой своей монографии «Почвы и климат» [1953], В. Р. Волобуев обосновывал самостоятельность экологии почв как учения о закономерных соотношениях между почвой и средой ее формирования или «как отрасли почвоведения, специально посвященной выявлению и характеристике закономерных соотношений между почвой и почвообразователями – горной породой, организмами, климатом и рельефом» [1963: 5]. «Несомненно, предметом экологии почв являются и те соотношения между почвой и средой, которые возникают при разного рода воздействиях на почву производственной деятельности человека» [1963: 9].

В. Р. Волобуев очень много сделал для развития этого направления в почвоведении. Им предложены и обоснованы основные положения и методы экологии почв, на основе которых выявлены и описаны закономерности в системе *фактор почвообразования – почвы*, в том числе наиболее детально – в системе *климат – почвы*. В. Р. Волобуевым разработана гидротермическая система связи почв с климатом, выделены термо- и гидроряды с определенными градациями тепла и увлажненности, дано термодинамическое обоснование соотношений *почва – растение – климат*, а

также разработано новое направление в рамках учения об экологии почв – «Энергетика почвообразования» [Волобуев, 1974]. На основе своих разработок В. Р. Волобуевым была создана классификация почв мира [Волобуев, 1973].

Близки к идеям В. Р. Волобуева взгляды Э. Эвальда [1972], который считал, что экология почв должна рассматриваться как раздел, равноправный с учением о генезисе почв, основной задачей которого должна быть разработка моделей потоков вещества и энергии между современными почвами и их средой.

Однако даже вышедшие фундаментальные работы В. Р. Волобуева и большое количество работ других исследователей, освещавших разные аспекты взаимоотношений почвы с окружающей средой, не привели к признанию экологии почв в качестве самостоятельного раздела почвоведения.

И. А. Соколов [1993] рассматривает экологию почв как раздел почвоведения, занимающийся изучением закономерностей, действующих в системе *почва – факторы*. Как и В. Р. Волобуев, И. А. Соколов сделал очень много для развития этого направления, рассматривая его как самостоятельный раздел теоретического генетического почвоведения. Он показал, что термин *экология почв* правомочен, раздел *экология почв* равноправен с такими разделами почвоведения, как *генезис и география почв*, а объект и предмет этой области знаний специфичен.

В отличие от учения о генезисе экология почв не занимается познанием механизмов формирования почвенных свойств. В отличие от географии почв она изучает распределение почв не в реальном географическом пространстве, а в абстрактном многомерном координатном пространстве, где в качестве координат может выступать любое сочетание факторов почвообразования или отдельных их характеристик. И. А. Соколов подчеркивал, что экология почв может рассматриваться как самостоятельный раздел, как связующее звено между учениями о генезисе и географии почв и писал: «Единство этих трех разделов и составляет ядро фундаментального почвоведения, на котором базируются все прикладные его ветви» [Соколов, 1993: 64–65].

И. А. Соколов также предложил понятийно-терминологический аппарат, систему методов, принципов и законов (общих закономерностей) экологии почв [1993].

Он дал в рамках экологии почв толкование некоторых распространенных терминов и ввел новые, специфичные, в том числе *экологическое пространство*, *экологическое поле*, *экологическая ниша*, *экологический ареал* и т. д., а также широко используемый в настоящее время – *сенсорность почв*.

Им сформулирован ряд законов распределения почв в частном реальном экологическом пространстве (экологическом пространстве, образованном частью существующих в настоящее время факторов или их характеристиками) для зрелых автономных почв, а также закономерностей, относящихся к некоторым более частным вопросам экологии почв, среди них законы: литогенной полирефлекторности климатических условий, климатической конвергенции почвообразования, экологической полисенсорности почв к изменению условий климата, закон сложной иерархии факторов и др. И. А. Соколовым [1993] впервые показано, что законы почвенно-экологических связей (т. е. связей *среда – почва*) могут быть различны (и даже

противоположны) для разных педокосмов: гумидного – мира элювиальных выщелоченных, кислых ненасыщенных, ферри-сиалитных мезоморфных и гидроморфных почв и аридного – мира аккумулятивных, насыщенных, нейтрально-щелочных, карбонатных и (или) засоленных ксероморфных почв. Им также впервые обращено внимание на то, что увлажненность в большей степени обуславливает качественную направленность почвообразования в то время, как термический фактор ответствен за количественную его сторону, интенсивность почвообразовательных процессов. Мы не обсуждаем в настоящей статье законы экологии почв, предложенные И. А. Соколовым [1993], а отсылаем читателей к его оригинальной работе. Эта работа – одна из наиболее продвинутых в методологическом отношении в настоящее время.

Таковы основные – этапные – разработки по экологии почв.

Имеется еще серия публикаций, где так или иначе используется сочетание слов *почва* и *экология*: *экологическое почвоведение* [Соболев, 1954; Карпачевский, 1998], *почвенная экология, или педоэкология* [Кылли, 1988], *экопедология* [Чирита, 1965] и др., при этом смысловые нагрузки их различны. Так, экологическое почвоведение, по мнению Ф. С. Соболева [1954], есть часть биогеоценологии, устанавливающая взаимосвязь между растительным покровом и почвой, а Л. О. Карпачевский [1998] считает предметом этого направления изучение экологических функций почв. С. Чирита [1965] рассматривает экопедологию как область науки, исследующей почву как среду обитания растений, а Р. К. Кылли [1988] считает, что «педоэкология, или почвенная экология, – это наука о почве (педосистеме) как среде существования (функционалирования) зависящих от почвы организмов, которые полностью, отчасти или временно являются составными частями живой фазы почв или связаны с ней потоками веществ и энергии. Педоэкология изучает как взаимоотношения внутри живой фазы почвы, так и эдафона с абиотическими фазами почвы» [1988]. Он подчеркивал, что педоэкология является более узким понятием в отношении почв, чем экология почв.

И. А. Соколов [1993] считает, что экологическое почвоведение изучает почву как среду обитания организмов и как компонент экосферы, и оно включает в себя такие прикладные разделы науки о почве, как сельскохозяйственное и лесное почвоведение. По его мнению, экология педобиоты, или экология почвенных организмов, должна рассматриваться как раздел общей экологии организмов, изучающий экологию организмов, обитающих в почве.

Таким образом, экология почв – это наиболее широкое понятие.

Как ясно из приведенного обзора, предметом «экологии почв» во всех этапных работах выступают закономерности, действующие в системе *почва – факторы*, или закономерности соотношений между почвой и средой ее формирования. Это дает основания для изучения почвы только как «черного ящика», а закономерности ее внутренних превращений, ее функционирования оказываются за пределами интересов этого раздела науки.

Почва, с одной стороны, является биокосным телом, или биокосной экологической системой, поскольку в ней биотические и абиотические компоненты связаны потоками вещества и энергии. В то же время почва как тело, в котором взаимодействуют организмы и абиотические компоненты, сама собой представляет в целом естественно-историческое тело

природы. И как целостность (почвенное тело) она сама взаимодействует с окружающей абиотической (воздух, воды, пыль, горные породы, климат и т. д.) и биотической (той биотой, которая не составляет с почвой ее тело, например, растения) средой, обмениваясь в целом веществом, энергией и информацией с этой средой. И, таким образом, одним из главных вопросов экологии почв должно быть изучение не только внешнего обмена веществом и энергией почвы с окружающей средой, в том числе с факторами-почвообразователями, но и внутреннего единства, внутренних причинных связей ее как системы.

Многие исследователи, рассматривающие почву только как абиотическую среду по отношению к организмам, считают словосочетание *экология почв* недопустимым. Но абиотическая среда – это отдельные компоненты почвы, сама же она представляет собой биокосную (биоцентрическую) экологическую систему (с живым в центре). В то же время экология все более из чисто биологической науки становится наукой биоцентрической, рассматривающей, как писали Н. Ф. Реймерс и А. В. Яблоков, «некую совокупность предметов и явлений с точки зрения объекта (как правило, живого или с участием живого), принимаемого за центральный в этой совокупности» [1982: 137]. Среди центрального объекта экологических систем могут быть как биологические организмы, так и биокосные тела, к которым и относится почва. Следовательно, под экологией почв можно понимать науку о почве как об экологической системе или науку о закономерностях функционирования почв в биосфере. Думаю, что на данном этапе развития этого направления объект и предмет «экологии почв» можно сформулировать так: объект – структурно-функциональная организация почвы как системы биосферного типа, т. е. открытой природной саморегулируемой системы; предмет – познание структурно-функциональной организации почвы, ее обусловленности и связей с внешними факторами среды или общие законы функционирования почвы как системы биосферного типа.

Таким образом, экология почв должна изучать законы функционирования почв в биосфере.

Экология почв, как и другие науки об экосистемах, должна заниматься веществом-энергетическим обменом внутри почвы и с окружающей ее средой, выявлять общие закономерности этого обмена и устанавливать законы функционирования почв. Среди задач этой науки, которая, как подчеркивал И. А. Соколов [1993], не занимается вопросами механизма почвообразования (генезис) и пространственного распределения почв (география), надо полагать, должно быть и выявление законов «включения» механизмов формирования почв, т. е. установление причин появления тех или иных процессов и причин, заставляющих их действовать; и всестороннее выяснение роли почв в устойчивости экосистем с целью возможности управления ими и прогнозирования их поведения в меняющейся естественной путем или под влиянием человека обстановке; и выяснение механизмов поддержания биоразнообразия, связанных с почвами; и функции почв в экосистеме, в том числе протекторная, и многие другие.

Однако до сих пор в рамках экологии почв занимались только выяснением элементарных проявлений взаимодействия почв со средой, установлением простейших форм воздействия факторов среды на функционирование почв. Ни объект, ни предмет экологии почв как науки о функциони-

ровании системы биосферного типа до сих пор не определялись, а те определения, которые имеются, отвечают только одной стороне функционирования почвы как системы – ее внешним связям.

Таким образом, с одной стороны, экологию почв рассматривают как раздел теоретического генетического почвоведения, равноправный с другими его разделами – генезисом почв и географией почв, составляющими теоретическую основу почвоведения, с другой, почва представляет собой природную экологическую систему, подчиняется общим законам функционирования природных систем любого иерархического уровня и, следовательно, экология почв должна быть разделом экологии.

Вопрос о месте экологии почв в системе научных знаний еще не решен. Возникшую на стыке двух естественно-исторических наук – почвоведения и экологии – экологию почв тем не менее нельзя рассматривать просто как интеграцию двух наук, а следует понимать как особую специфическую науку со своими законами, методами, принципами и правилами, которая решает широкий круг проблем, связанных с функционированием биосферы (и ноосферы). Именно «встречное движение наук о биосфере», о котором говорил Н. В. Тимофеев-Ресовский, а не «взаимодополнительность, не комплиментарность, не растворение одной науки в другой – вот наиболее существенная особенность развития биосферного естествознания, биосферного класса наук. Каждая наука, сохраняя свою внутреннюю специфику, вместе с тем раскрывает определенный аспект целостности биосферы» [Тюрюканов, Федоров, 1996: 167]. Представляется, что экология почв является одним из самостоятельных учений биосферного класса наук.

Примером встречного движения наук о биосфере и формирования не интегрированной, а новой синтетической науки является ряд законов экологии почв, сформулированных И. А. Соколовым [1993] в рамках этого учения как раздела генетического почвоведения. Предложенные законы, отражая реально существующие закономерности поведения почв в природе, являются одновременно законами экологии почв и в том случае, если она выступает как раздел почвоведения, и в том, если экология почв рассматривается как учение о функционировании почв в биосфере. Это позволяет рассматривать ее как самостоятельное учение в ряду биосферного класса наук, возникшее не в недрах одной из областей естественно-исторических наук – почвоведения или экологии, а в недрах учения о биосфере в целом.

Любая отрасль знаний, когда она оформляется в самостоятельную науку, должна прежде всего, кроме определения объекта и предмета науки, представить основные понятия и термины. В экологии почв, к сожалению, до сих пор используются заимствованные из географии и других наук термины (например, *ареал*, *ниша*, *зона*, *поле* и т. д.) и их трактование, хотя между методологической основой географии и экологии почв есть существенная разница.

В экологии почв иные границы понятий, отличающиеся от широко используемых в географии и почвоведении в настоящее время, поскольку экология почв – это наука абстрактных, а не реальных, конкретных понятий. И. А. Соколов [1993] обращает внимание на то, что понятия географического и экологического пространства резко отличаются: первое является реальным, физическим и имеет прерывисто-непрерывный характер,

тогда как второе – координатное, абстрактное – всегда представляет собой континуум, т. е. непрерывное единство, непрерывное пространство. То же самое касается границ географического и экологического пространств: они неоднозначны. Он подчеркивает, что в географии принимается во внимание не только характеристика объекта, но и его распространенность, площадь, которую он занимает, тогда как в экологии почв все участки экологического пространства, т. е. все комбинации факторов равноправны, а также то, что законы географии почв реальны, а экологии – абстрактны, хотя это не делает их менее объективными. Практически, географические закономерности есть частный случай реализации законов экологии почв.

Не разработан также специальный понятийно-терминологический аппарат описания и интерпретации материалов исследований, касающийся внутренних структурно-функциональных особенностей почвы как экологической системы, и терминология, необходимая при описании почвы как целостности и отправления ее функций.

Таким образом, понятийно-терминологический аппарат экологии почв требует его дальнейшей разработки: уточнений, расширений, введения новых моносемантических терминов согласно специфике рассматриваемой науки.

Методы и методики получения информации в экологии почв практически мало отличаются от тех, которые используются в почвоведении и других науках естественно-исторического направления.

В то же время система методов интерпретации в экологии почв специфична и находится также в стадии разработки. В ее основе лежат системный подход и сравнительно-экологический метод – сопоставление почв, формирующихся при разных комбинациях факторов почвообразования и их характеристик. Но при современном уровне науки наиболее надежные результаты получаются тогда, когда сопоставляются почвы, условия формирования которых различаются по минимальному количеству факторов, в идеале – по одной характеристике (правило монофакторности). Совершенствование математических методов, накопление массовых, достоверных материалов, использование информационно-логических методов позволяют надеяться на возможность проведения в будущем сложных сравнительно-экологических анализов. Сейчас пока опыта анализа полного экологического пространства – абстрактного многомерного пространства, в котором в качестве координат выступает совокупность всех в принципе возможных в условиях земли комбинаций факторов почвообразования, не существует. При сравнительно экологическом анализе требуется не только очень большой объем информации, но и определенные способы ее организации (уплотнения). В настоящее время эта проблема может быть решена, поскольку имеются компьютерные программы анализа почвенно-экологических связей, хотя объем информации, требующийся для описания полного экологического пространства, и его анализ, а тем более с учетом основных закономерностей его функционирования, пока неподвластны даже самым мощным компьютерным системам. Более мелкие подразделения экологического пространства и индивидуальные объекты экологии почв уже можно успешно анализировать при наличии соответствующих баз данных и программ их сравнительного анализа.

Для организации (уплотнения) информации с целью сравнительно-экологического анализа простых закономерностей используются также эко-

логические матрицы, графики, уравнения регрессии и др. Именно одним из них – графическим приемом – пользовался в своих разработках по экологии почв и их практической реализации В. Р. Волобуев [1953; 1963; 1973].

Таким образом, практически пока не существуют методы, которые позволили бы анализировать и оценивать одновременно сверхбольшие объемы информации о свойствах почв, факторах почвообразования и наборе их характеристик, необходимых для выведения закономерностей распределения типов почвообразования и почв в полном экологическом пространстве. Совершенствование имеющихся и разработка новых методов останутся до сих пор одними из самых актуальных проблем экологии почв.

Полная, адекватная и надежная интерпретация материалов в рамках экологии почв как науки биосферного класса невозможна без описания и формулировки общих и более частных законов экологии почв. И это также предстоит еще сделать.

Таким образом, наука *экология почв* находится еще в стадии становления. Она, естественно, должна быть выделена в отдельный раздел биосферного класса наук. Объектом ее должна быть почва как экологическая система, а предметом – законы ее структурно-функциональной организации, закономерности и связи с окружающей ее средой, заключающиеся в обмене веществом и энергией. Методологической основой изучения внешних связей почвы как экологической системы на данном этапе развития этой науки могут служить разработки В. Р. Волобуева, И. А. Соколова, а также материалы и подходы, имеющиеся в работах, рассматривающих более частные вопросы по отношению к экологии почв [Иенни, 1948; Кылли, 1988; Карпачевский, 1998; и др.]. В качестве методологической основы изучения внутренних связей в почве как экосистеме могут быть использованы подходы А. А. Ляпунова и А. А. Титляновой [1971], разработанные ими для изучения круговорота вещества и энергии в биогеоценозах.

В целом она должна основываться на естественно-историческом подходе В. В. Докучаева, который предсказал необходимость развития таких аспектов роли почвы в биосфере и предвосхитил ее появление.

Список литературы

- Волобуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования. М., 1974.
Волобуев В. Р. Почвы и климат. Баку, 1953.
Волобуев В. Р. Система почв мира. Баку, 1973.
Волобуев В. Р. Экология почв. Баку, 1963.
Докучаев В. В. Избранные сочинения: В 3 т. М., 1948–1949. Т. 1–3.
Иванова Е. Н., Розов Н. Н. Классификация почв СССР // Докл. совет. почвоведов: VII Междунар. конгр. почвоведов в США. М., 1960.
Иенни Г. Факторы почвообразования. М., 1948.
Карпачевский Л. О. Экологическое почвоведение. М., 1998.
Кылли Р. К. Педоэкологический анализ фитопродуктивности. биогеохимических потоков веществ и гумусного состояния в естественных и культурных экосистемах: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 1988.
Ляпунов А. А., Титлянова А. А. Системный подход к изучению круговорота вещества и потока энергии в биогеоценозах // О некоторых вопросах кодирования и передачи информации в управляющих системах живой природы. Новосибирск, 1971.
Прасолов Л. И. Генезис, география и картография почв. М., 1978.
Реймерс Н. Ф., Яблоков А. В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. М., 1982.

Соболев Ф. С. Почвообразовательный процесс и этапы развития растительности // Почвоведение. 1954. № 1.

Соколов И. А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск, 1993.

Титов И. А. Взаимодействие растительных сообществ и условий среды. М., 1952.

Тюрюканов А. Н., Федоров В. М. И В. Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья. М., 1996.

Чирита С. В. Экопедология. Бухарест, 1966.

Эвальд Э. О взаимоотношении исследований в области генезиса и экологии почв (на примере изучения органического вещества) // Почвоведение. 1972. № 2.

В. В. Круглов

ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА

1. Экологические, экономические и социальные основы правовой охраны окружающей среды в условиях переходного периода



Исследование современных эколого-правовых проблем, разработка путей и средств их решения предполагают анализ экологических, экономических и социальных основ, на которых должно строиться правовое регулирование экологических отношений. Такой подход обуславливается комплексным и системным характером экологических проблем, их тесной взаимосвязью с экономическими, социальными и иными явлениями, с процессом развития общества в целом как отражением взаимодействия между производительными силами и силами природы [Комаров, 1990: 41–44, 83–88; Сухорукова, 1988: 21–25].

Правовое регулирование экологических отношений следует основывать на философских понятиях о системе, ее структуре и функциях [Алексеев, Панин, 1997: 384–397; Краткая философская энциклопедия, 1994; Афанасьев, 1991: 249], так как в экологическом законодательстве должны учитываться системный характер природы (ее отдельных объектов и комплексов), их структура и функции. Поскольку существование и развитие общества невозможно без непрерывного обмена веществ и воздействия на природу, и ее обратного воздействия, то экологическое право должно учитывать ограничения, обусловленные имеющимися природными ресурсами, сохранением естественного равновесия. В связи с тем, что их отношения наряду с материальным производством